



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0073882  
Application Number

출원년월일 : 2003년 10월 22일  
Date of Application OCT 22, 2003

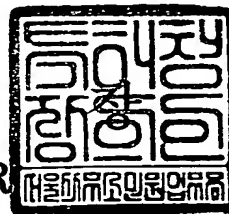
출원인 : 현대자동차주식회사  
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2003 년 11 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0015		
【제출일자】	2003. 10. 22		
【발명의 명칭】	엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법		
【발명의 영문명칭】	AN GASOLINE ENGINE CONTROL STRATEGY FOR THE PREVENTION OF BACK FIRE BY DETECTING BACKWARD REVOLUTION		
【출원인】			
【명칭】	현대자동차주식회사		
【출원인코드】	1-1998-004567-5		
【대리인】			
【명칭】	유미특허법인		
【대리인코드】	9-2001-100003-6		
【지정된변리사】	오원석		
【포괄위임등록번호】	2001-042007-3		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	최지현		
【성명의 영문표기】	CHOI, JI HYEON		
【주민등록번호】	691203-1113110		
【우편번호】	680-816		
【주소】	울산광역시 남구 삼산동 1547번지 평창현대2차아파트 502동 1203호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	8	면	8,000 원



1020030073882

출력 일자: 2003/12/1

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	13	항	525,000	원
【합계】	562,000			원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			

## 【요약서】

## 【요약】

시동키를 스타트 점점에 위치시켜 시동을 거는 도중 엔진의 초폭이 발생되지 않은 상태에서 시동키를 이그니션 온 점점에 위치시킴으로서 연소실내의 압축 압력에 의해 엔진의 역회전이 발생하는 경우 연료 분사와 점화를 일정시간 중지시켜 흡기 밸브가 열린 상태에서 역화가 발생되지 않도록 하며, 그 결과로서 인테이크 매니폴더 내부의 과도한 압력 상승이 일어나지 않도록 하는 것으로,

엔진 시동이 오프를 유지하는 상태에서 시동 요구에 따른 엔진 상태 정보를 검출 분석하여 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하는지 판단하는 과정, 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하면 스타트 모터의 작동이 중지되었는지를 판단하는 과정, 스타트 모터의 작동 중지가 확인되면 엔진 역회전이 발생되었는지를 판단하는 과정, 엔진의 역회전 발생이 감지되면 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더 및 해당 실린더의 피스톤 위치를 판단하는 과정 및 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더에 대한 연료분사 및 불꽃점화를 설정된 시간 동안 중지하고, 설정시간이 경과되면 역화 방지 제어를 초기화하는 과정을 포함한다.

## 【대표도】

도 2

## 【색인어】

엔진, 역화, 시동중지, 역회전

**【명세서】****【발명의 명칭】**

엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법{AN GASOLINE ENGINE CONTROL STRATEGY FOR THE PREVENTION OF BACK FIRE BY DETECTING BACKWARD REVOLUTION}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 장치에 대한 개략적인 구성 블록도.

도 2는 본 발명에 따라 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어를 실행하는 일 실시예의 흐름도.

도 3은 본 발명에서 스타트 모터 구동에 따른 배터리 전압 변동을 도시한 그래프.

도 4는 일정 엔진 회전수에서 검출되는 CPS(Crank Position Sensor)의 출력 신호에 대한 파형도.

도 5는 도 4의 CPS 신호에 대하여 디지털 신호로 변화시킨 파형도.

도 6은 본 발명에 따라 역회전 발생시의 CPS 신호 변화와 역회전 검출을 위한 임계 시간 설정에 대한 파형도.

도 7은 본 발명에 따라 디지털 신호로 변환된 CPS 신호에서 역회전 발생 가능 위치를 정의한 개념도.

도 8은 본 발명에 따라 역회전 발생시 역화 방지 제어가 실행된 결과 파형도.

도 9는 종래에 엔진 역회전으로 발생하는 역화를 도시한 그래프.

도 10은 종래에 엔진 역회전에 의한 역화 발생시의 흡배기 밸브의 상태도.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 엔진의 역화(Back Fire) 발생을 제어하는 것에 관한 것으로, 더 상세하게는 시동키를 스타트(Start) 접점에 위치시켜 시동을 거는 도중 엔진의 초폭이 발생되지 않은 상태에서 시동키를 이그니션 온 접점에 위치시킴으로서 연소실내의 압축 압력에 의해 엔진의 역회전이 발생하는 경우 연료 분사(Injection)와 점화(Ignition)을 일정시간 중지시켜 역화가 발생되지 않도록 함으로써, 흡기 밸브가 열리더라도 인테이크 매니폴더(Intake Manifold) 내부에서 역화에 의한 과도한 압력 상승이 일어나지 않도록 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법에 관한 것이다.
- <12> 일반적으로 인테이크 매니폴더는 스로틀 바디(throttle body)를 통과한 공기를 실린더 헤드의 흡기 포트에 분배해주는 흡기 장치의 일부로, 통상적으로 플라스틱이나 알루미늄 재질로 제작된다.
- <13> 엔진에 장착되는 인테이크 매니폴더는 차종이나 판매 지역에 따라서 그 재질이 플라스틱과 알루미늄으로 이원화되어 있다.
- <14> 플라스틱 재질의 인테이크 매니폴더가 장착된 차량의 경우 아프리카와 중동, 아시아, 유럽 등 거의 전 지역에서 판매 차량 대비 매우 낮은 비율이지만 시동 시 인테이크 매니폴더가 파손되는 품질 문제가 발생하였다.
- <15> 인테이크 매니폴더 파손의 원인은 조사 결과 역화(BACK FIRE)로 밝혀졌으며, 역화 발생 시에 인테이크 매니폴더 내부의 압력이 4~5 bar 수준으로 상승함에 따라, 인테이크 매니폴더의

내압 스펙(Specification)을 만족하지 못하는 인테이크 매니폴더의 경우 파손이 발생하게 된다.

- <16> 통상적으로 엔진의 역회<sup>4</sup> 발생은 밸브 오버랩(Valve Overlap)이 발생하는 TDC 부근에서 점화가 일어나거나 또는 고온의 연소 가스가 밸브 오버랩 도중 흡기 포트로 역류함으로써 인테이크 매니폴더 내부에서 연소가 일어나는데 기인한다고 알려져 있다.
- <17> 그러나, 플라스틱 재질의 인테이크 매니폴더를 파손시키는 시동 중의 역화는 이러한 기존의 역화 메커니즘과는 전혀 다른 새로운 원인에 의해 발생하였다.
- <18> 이에 대하여 도 9 및 도 10을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <19> 엔진 시동 오프의 상태에서 시동키를 스타트 온 점점에 위치시켜 스타트 모터를 구동하게 되면 인젝터는 CPS 신호에 의해 식별되는 기통에 초기 시동을 위한 연료량을 분사하게 되며, 점화코일은 대응되는 점화 플러그에 점화 불꽃을 방전하게 된다.
- <20> 그러나, 엔진에서 초폭이 발생하기 이전에 (약 0.5초 이내에) 시동키를 스타트 점점에서 시동 온 점점으로 리턴하게 되면 각 실린더에는 2~3회 연료 분사만이 발생한 후 엔진은 정지하게 된다.
- <21> 이때, 압축 행정 중에 있던 실린더 내부의 압축 압력에 의해 실린더 피스톤이 BDC(Before Dead Center)쪽으로 밀리면서 엔진의 역회전이 발생하게 되고 엔진회전속도가 일정치 이상에 도달하면, 이미 분사가 이루어진 실린더에 점화신호가 발생하게 되어 엔진의 역회전을 가속시킨다.
- <22> 엔진이 역회전을 하여 압축행정에서 흡기 행정으로 되돌아가면서 흡기 밸브가 열리게 되면 인테이크 매니폴더 내부에 1차 압력이 발생하고, 흡기 밸브가 2차, 3차에 걸쳐 열리면서 인

테이크 매니폴더 내부의 압력이 계속하여 상승함으로써 내압이 스펙치를 초과하게 되어 인테이크 매니폴더의 파손을 가져오게 된다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<23> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명한 것으로, 그 목적은 실린더 내부의 압축 압력에 의한 엔진의 역회전이 역화 발생의 원인이라는 점에 착안하여 CPS 신호로부터 엔진의 역회전을 감지하여, 시동 온 접점에서 엔진의 역회전이 발생하는 경우 연료 분사와 점화를 일정시간 중지시켜 역화가 발생되지 않도록 하며, 이에 따라 흡기 밸브가 열리더라도 인테이크 매니폴더 내부의 압력 상승이 일어나지 않도록 하여 인테이크 매니폴더의 파손이 발생되지 않도록 한 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<24> 상기와 같은 목적을 실현하기 위한 본 발명은 엔진 시동이 오프를 유지하는 상태에서 시동 요구에 따른 엔진 상태 정보를 검출 분석하여 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하는지 판단하는 과정; 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하면 스타트 모터의 작동이 중지되었는지를 판단하는 과정; 스타트 모터의 작동 중지가 확인되면 엔진 역회전이 발생되었는지를 판단하는 과정; 엔진의 역회전 발생이 감지되면 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더 및 해당 실린더의 피스톤 위치를 판단하는 과정 및; 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더에 대한 연료분사 및 불꽃점화를 설정된 시간 동안 중지하고, 설정시간이 경과되면 역화 방지 제어를 초기화하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진 역화 방지방법을 포함한다.



- <25> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <26> 도 1에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명에 따른 엔진 역회 방지장치는 이그니션 스위치(10)와 엔진 회전수 검출부(20), CPS 센서(30), 차속 검출부(40), 전압 변동검출부(50), CMP 센서(60), 제어부(70), 인젝터(80) 및 점화코일(90)로 이루어진다.
- <27> 이그니션 스위치(10)는 시동키에 의한 접점 선택 위치를 검출하여 그에 대한 신호를 출력한다.
- <28> 엔진 회전수 검출부(20)는 크랭크 샤프트의 회전각으로부터 현재의 엔진 회전수를 검출하여 그에 대한 신호를 출력한다.
- <29> CPS 센서(30)는 크랭크 샤프트의 회전에 따라 1번 실린더를 검출하고, 이에 따른 회전각도로부터 각 실린더를 식별하기 위한 신호를 출력한다.
- <30> 차속 검출부(40)는 트랜스 미션(Transmission)의 아웃풋 드라이브 기어(Output Driven Gear)의 회전 속도 검출을 통해 현재의 주행 차속을 검출하여 그에 대한 신호를 출력한다.
- <31> 전압 변동검출부(50)는 스타트 모터의 구동 및 엔진 시동이 정상적으로 온됨에 따른 배터리의 전압 변동을 검출하여 그에 대한 신호를 출력한다.
- <32> CMP 센서(60)는 흡기 및 배기 밸브를 개폐시키는 캠 샤프트의 회전각을 검출하여 그에 대한 신호를 출력한다.
- <33> 제어부(70)는 엔진의 각 상태 조건을 검출 분석하여 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하는지를 판단하고, 활성화 조건을 만족하면 스타트 모터의 작동 중지를 확인하며,

역회전이 감지되면 역회전 발생시의 실린더 피스톤의 위치를 확인하여 연료분사 및 점화를 일정시간 이상 중지시켜 엔진의 역화가 발생하는 것을 차단 제어한다.

<34> 인젝터(80)는 엔진의 각 실린더에 장착되며, 제어부(80)에서 인가되는 제어신호에 의해 노즐이 개폐되어 대응되는 실린더에 산출된 연료량을 분사하여 준다.

<35> 점화코일(90)은 제어부(80)에서 인가되는 제어신호에 따라 대응되는 각 실린더의 연소를 위한 불꽃 방전을 실행한다.

<36> 상기한 기능을 포함하는 본 발명의 구성으로부터 엔진 역회전 감지를 통한 역화 방지 제어를 실행하는 동작에 대하여 설명하면 다음과 같다.

<37> 엔진 정지의 상태에서 제어부(70)는 엔진 시동 온 요구에 따라 발생하는 각종 상태 정보를 검출 분석한다(S201).

<38> 상기의 각종 상태 정보는 이그니션 스위치(10)로부터의 시동키의 접점 선택 위치에 대한 정보와 엔진 회전수 검출부(20)로부터의 엔진 회전수에 대한 정보, CPS센서(30)로부터의 크랭크 샤프트 각도에 대한 정보, 차속 검출부(40)로부터의 현재의 차속에 대한 정보, 전압 변동부(50)로부터의 스타트 모터 구동에 따른 배터리 전압의 변동에 대한 정보, CMP센서(60)로부터의 캠 샤프트 각도에 대한 정보를 포함한다.

<39> 이후, 상기 검출되는 상태 정보가 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족( $B_{actdetec} = 1$ )하는지를 판단한다(S201).

<40> 상기 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건은 다음과 같이 결정된다.



- <41> 엔진 역회전이 발생하는 조건은 시동 중 엔진에서 초폭이 발생하기 이전에 스타트 모터의 구동이 정지되는 것이 그 원인이므로, 매우 낮은 엔진 회전수의 영역에서만 발생하므로 일정 엔진 회전수 이상에서는 역회전을 감지할 필요가 없다.
- <42> 따라서 하기의 6가지 조건을 동시에 만족하는 경우에 한하여 역회전 감지 기능을 활성화한다.
- <43> ① CPS 센서(30)의 신호로부터 엔진의 역회전 여부를 판단하므로, CPS 센서(30)가 정상 상태를 유지하여야 한다.
- <44> ② 차속 센서(40) 역시 정상 상태를 유지하고 있어야 한다.
- <45> ③ 시동키는 이그니션 스위치(10)의 시동 온 접점의 위치를 선택하고 있어야 한다.
- <46> ④ 현재의 엔진 회전수가 설정된 기준 회전수(RPM\_THRESHOLD) 이하이거나 엔진 회전수의 변화율이 설정된 엔진 회전수의 변화율(RPM\_GRADIENT) 이하를 만족하는 조건이다.
- <47> 여기서, 기준 회전수(RPM\_THRESHOLD)는 아이들 회전수(IDLE RPM) 이하의 값을 가지는 제어 데이터로서 실차 시험을 통해 결정된 최적의 실험치이다.
- <48> 또한, 설정된 엔진 회전수의 변화율(RPM\_GRADIENT)은 음의 값을 가지는 제어 데이터로서, 엔진 회전수의 변화율이 설정된 엔진 회전수의 변화율(RPM\_GRADIENT) 이하로 떨어지면 엔진의 스톨(STALL)이 발생하는 수준에서 그 값을 설정한다.
- <49> ⑤ CPS 센서(30)의 신호로부터 엔진의 기통 식별이 완료된 상태이어야 한다.
- <50> 즉, CPS 센서(30)가 휠(wheel)의 기준 위치(reference position)인 미싱 투스(missing tooth)를 확인한 것을 의미한다.
- <51> ⑥ 차속이 설정된 기준차속(VEHICLE\_SPEED) 이하인 상태를 만족하여야 한다.

- <52> 즉, 차량이 일정 차속 이상으로 주행 중일 경우 엔진의 역회전은 고려할 필요가 없다.
- <53> 따라서, 기준 차속(VEHICLE\_SPEED)은 차량의 크리프(Creeping) 속도 정도의 값으로 설정한다.
- <54> 상기한 6가지의 조건을 모두 만족하면 역회전 감지 기능이 활성화된 것으로 판단하여 그에 대한 플래그를 B\_actdetec = 1로 설정한다.
- <55> 그러나, 상기한 6가지의 조건을 모두 만족하지 않으면, 엔진 시동이 완료되었는지를 판단하여(S203), 엔진 시동이 완료된 것으로 판단되면, 그에 대한 플래그를 B\_stend = 1로 설정한 후 역회 방지 제어를 위한 루틴을 종료하고, 엔진 시동이 완료되지 않은 상태(B\_stend = 0)로 판단되면 상기 S201의 과정으로 리턴하여 전술한 동작을 반복하여 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하는지를 판단한다.
- <56> 상기 S202의 판단 결과 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하게 되면, 제어부(70)는 내부의 레지스터에 기억되어 있는 tnbm1, tnbm2, tnbm3를 '0'으로 초기화한다(S204).
- <57> 상기 tnbm은 CPS 센서(30) 휠의 한 이빨(tooth)이 지나갈 때 소요되는 시간으로서, 크랭크 샤프트가 6° 회전하는데 소요되는 시간과 동일한 의미이며, tnbm1, tnbm2, tnbm3는 가장 최근에 계산되어 저장된 tnbm 순서를 의미한다.
- <58> 상기와 같이 제어부(70)가 레지스터에 기억되어 있는 tnbm1, tnbm2, tnbm3에 대하여 초기화를 실행한 다음 배터리 전압의 변동으로부터 스타트 모터의 작동이 중지되었는지(B\_stmstop = 1)를 판단한다(S205).

- <59> 이는 스타트 모터가 작동 중인 경우 엔진의 역회전은 발생하지 않으므로, CPS 센서(30)의 신호를 이용한 엔진의 역회전 감지는 스타트 모터가 정지한 경우에 한해 타당성을 가지게 된다.
- <60> 그러므로, 스타트 모터의 작동 여부는 전압 변동검출부(50)에서 인가되는 신호로부터 배터리의 전압 거동으로 판단한다.
- <61> 도 3에서 알 수 있는 바와 같이, 스타트 모터를 작동하기 이전의 배터리 전압은 정상 수준인 경우 대략 12V 정도이나 스타트 모터를 구동하면서부터는 큰 방전량으로 인해 전압이 떨어지고 전압의 파동(Fluctuation)이 발생한다.
- <62> 그리고, 스타트 모터의 작동을 멈추고 엔진이 완속에 도달하면 배터리 전압은 약 14V~15V 정도를 유지하게 된다.
- <63> 따라서 시동 중 배터리 전압에 일정한 기준 전압(threshold)를 적용하여 간접적으로 스타트 모터의 작동 여부를 확인한다.
- <64> 스타트 모터의 작동 중지 판단 조건은 배터리 전압이 도 3에서와 같이 설정되는 기준 전압(UB\_THRESHOLD)인 경우로 한다.
- <65> 이때, 기준전압(UB\_THRESHOLD)은 시동 전 배터리 전압에서 대략 1V~2V 정도 낮은 전압값으로 설정한다.
- <66> 상기한 바와 같이 배터리 전압의 변동으로부터 스타트 모터의 중지로 판단되면 그에 대한 플래그를 B\_stmstop = 1로 설정한 다음 CPS 센서(30)의 신호로부터 엔진 역회전 여부를 감지한다(S206).

- <67> 통상적으로, EMS(Engine Management System)는 CPS 센서(30)의 신호를 이용하여 엔진 각 기통의 위치를 확인하고 크랭크 샤프트의 회전 각도 및 회전 속도를 계산한다.
- <68> CPS 센서(30)에서 톤 휠(tone wheel)은 2개의 미싱 투스(missing tooth)를 포함하여 총 60개의 이빨(tooth)을 가진 톱니바퀴 형상이며, 일정한 속도로 엔진이 회전하고 있을 경우 CPS 센서(30)에서 출력되는 신호는 첨부된 도 4와 같이 되며, 이에 대하여 A/D 변환기를 이용하여 제어부(70)가 인식할 수 있는 디지털 신호로 변환하게 되면 첨부된 도 5와 같은 구형파의 신호(nbm)로 변환된다.
- <69> 도 4 및 도 5에서 BM은 미싱 투스 바로 다음 이빨의 폴링 에지(falling edge)로서 기통 판별을 위한 기준 위치를 의미한다.
- <70> 또한, 도 5에서 TR은 제어부(70)에서 기통 식별을 위해 설정한 기준 위치(S/W Reference Position)로서 제어부(70)는 TR 시점에서 BM의 위치를 검출하여 각 실린더의 위치, 즉 기통 판별을 수행한다.
- <71> 엔진의 속도가 변하는 경우에는 CPS의 출력값이 도 4와 같이 일정하게 되는 것이 아니라 출력 신호의 진폭(전압)과 주파수가 변화하게 된다.
- <72> 즉, 도 6에서 알 수 있는 바와 같이 회전 속도가 빨라지면 출력 신호의 진폭과 주파수가 증가하는 반면, 회전 속도가 느려지면 신호의 진폭과 주파수가 감소하게 된다.
- <73> 따라서, 제어부(70)는 CPS 센서(30)에서 인가되는 이러한 시간에 따른 주파수 변화를 통하여 tnbm의 변화를 인식하게 된다.
- <74> 상기한 tnbm의 인식으로부터 엔진의 역회전 감지는 도 6에서 다음과 같이 설명할 수 있다.

- <75> 우선 엔진이 스타트 모터에 의해 회전을 시작한 후 역회전을 하기 위해서는 엔진이 정지하는 과정과 다시 역으로 가속되는 과정이 필요하다.
- <76> 따라서, 엔진이 정지한 순간을 포함하는  $tnbm$ 은 엔진이 정지하기 전과 후의  $tnbm$ 보다 더 긴 시간이 되므로, 이의 비교를 통해 엔진 역회전을 판단한다.
- <77> 이때,  $tnbm$ 은 엔진의 시동 온도나 엔진의 기종에 따라 달라지는 값이므로 엔진의 역회전 재연 시험을 통해 엔진의 역회전을 판정할 수 있는 적절한  $tnbm$ 의 기준값으로 설정한다.
- <78> 엔진 역회전을 판단하는 방법에 대하여 구체적으로 설명한다.
- <79> 제어부(70)는 내부의 레지스터에 가장 최근에 계산된  $tnbm$ 을 순서대로  $tnbm1$ ,  $tnbm2$ ,  $tnbm3$ 로 저장한다.
- <80> 이때  $tnbm$ 은 ms 단위로 계산하며, 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건이 만족되는 동안 계속하여 업데이트한다.
- <81> 그리고 아래의 조건이 동시에 모두 만족하는지 여부를 확인한다.
- <82> ①  $tnbm1 < tnbm2$ , ②  $tnbm2 > tnbm3$ , ③  $tnbm2 > RVS\_TNBM$
- <83> 상기에서  $RVS\_TNBM$ 은 역회전 감지를 위해 실차 시험을 통해 결정되는 맵(MAP) 형태의 기준값이다.
- <84> 상기의 조건이 모두 만족하면 엔진의 역회전이 발생하였다고 판정할 수 있는 1차 조건이 충족되므로, 이에 대하여 역회전 발생 플래그를  $B\_rvs1 = 1$ 로 설정한다(S207).
- <85> 상기에서 역회전 발생 플래그가  $B\_rvs = 1$ 로 설정되면, 역회전 발생 가능성이 있는 압축 행정의 위치를 검출한다(S208).

- <86> 이는 압축 행정 중 스타트 모터의 작동이 멈추었다고 하더라도 그 압축 압력이 피스톤을 다시 뒤로 밀어낼 수 있을 정도의 위치까지 피스톤이 도달한 후에 스타트 모터의 작동이 멈추어야 한다.
- <87> 또한, 역회전 판정의 1차 조건인 역회전 발생 플래그가  $B\_rvs1 = 1$ 로 설정되는 시점은 엔진의 정지 후 다시 역회전이 일어나고 난 후이므로 피스톤은 압축 TDC의 위치로부터 어느 정도 뒤로 밀려나 있을 때이다.
- <88> 따라서, 피스톤이 TDC로부터 얼마나 뒤로 밀려 있는 상태일 경우 역회전이 발생하였다고 판단할 수 있는지를 결정해 줄 또 다른 제어 데이터가 필요로 하다.
- <89> 도 7은 이러한 피스톤의 위치를 결정하기 위해 도입한 역회전 각도(RVS\_ANGLE)와 그 의미를 보여주고 있다.
- <90> 상기와 같이 역회전 발생 가능성이 있는 압축 행정의 위치가 검출되면, 역회전 발생시의 피스톤의 위치를 확인하여 설정된 임계 범위에 포함되는지를 판단한다(S209).
- <91> 이는 엔진의 역회전은 실린더 내부의 압축 압력에 의해 발생하는 것이므로 역회전 발생 플래그가  $B\_rvs1 = 1$ 인 경우라도, 엔진의 각 기통 중 어느 한 기통은 압축 행정 중에 있어야 하며 그 압축 압력이 실제로 피스톤을 밀어 역회전을 일으킬 수 있는 위치이어야만 엔진 역회전에 대한 완전한 판단이 가능하다.
- <92> 따라서, 엔진의 각 기통별 피스톤 위치를 확인하는 기능과 역회전이 가능한 압축 행정 위치에 대한 정의가 필요로 하다.
- <93> 먼저, 기통별 피스톤 위치의 확인은 다음과 같은 절차에 의해 실행된다.



- <94> 전술한 바와 같이, 시동 초기 제어부(70)는 CMP 센서(60)의 신호와 CPS 센서(30)의 신호로부터 검출되는 BM에 의해 1번 실린더의 압축 TDC(Top Dead Center)위치를 결정할 수 있다.
- <95> 따라서, 엔진 각 실린더의 폭발 순서는 예를 들어 1→3→4→2로 이미 결정되어 있으므로, 1번 실린더의 압축 TDC를 안다는 것은 곧 다른 실린더들의 압축 TDC의 위치 역시 동시에 알게 된다는 것을 의미한다.
- <96> CPS 센서(30)의 신호(nbm)에 의해 계산되는 크랭크 각도를 "wkw\_w" 라 정의하고, 1번 실린더 압축행정 중의 BM에서 계산한 크랭크 각도(wkw\_w)를 "wkwbm1" 이라 정의하며, 현재의 사이클에서 최초 BM 이후에 회전한 크랭크 각도인 1번 실린더의 피스톤 위치를 "wkw\_cycle = wkw\_w - wkwbm1"라 정의하고, wkw\_cycle로부터 계산한 압축 행정 중인 실린더의 피스톤 위치를 "wkw\_comp"라 정의하면, 제어 변수 wkw\_cycle을 계산함으로써 현재 압축 행정 중의 피스톤은 몇 번 실린더에 있으며, 또 그 위치는 정확히 어디인지를 결정할 수 있다.
- <97> 상기에서 "wkw\_comp"는 BDC와 TCD사이의 값으로 0° ~ 180° 사이의 값을 가진다.
- <98> 상기와 같이 역회전 발생 가능성이 있는 실린더와 피스톤의 위치가 확인되면, 즉 압축 행정 중의 피스톤이 압축 TDC로부터 RVS\_ANGLE 이상 뒤로 밀려 있고 상한값(Upper)과 하한 제한값(Lower Limit)의 사이에 있다면 역회전이 발생하였다고 판정한다.
- <99> 따라서, 제어부(70)는 역회전 발생 플래그를 B\_rvs2 = 1로 설정한다(S210).
- <100> 상기와 같이, 역회전 감지 활성화 조건에 대한 플래그가 B\_actdetec = 1로 설정되고, 스타트 모터 작동 중지에 대한 플래그가 B\_stmstop = 1로 설정되며, 역회전 감지 플래그가 B\_rvs1 = 1로 설정되고, 역회전 발생 가능성에 대한 실린더 및 해당 실린더에 대한 피스톤의 위치 확인 플래그가 B\_rvs2 = 1로 설정되면, 제어부(70)는 인젝터(80)를 제어하여 대응되는 실

린더에의 연료분사를 중지시킴과 동시에 점화코일(90)을 제어하여 불꽃방전이 일어나지 않도록 하며, 그에 대한 플래그를 B\_iistop = 1로 설정한다(S211).

<101> 이후, 제어부(70)는 내부 타이머에 의해 카운터되는 시간의 경과를 검출하여 연료분사 및 불꽃방전 중지에 대한 플래그를 B\_iistop = 1로 설정한 이후 시간의 경과(tiist)가 설정된 일정시간(TII\_STOP)이 경과하였는지를 판단한다(S212).

<102> 상기에서 설정시간이 경과하지 않은 상태이면 연료분사 및 불꽃방전을 중지를 지속적으로 유지하고, 설정시간이 경과된 것으로 판단되면, 연료분사 및 불꽃방전 중지에 대한 플래그를 초기화하여, B\_iistop = 1의 상태에서 B\_iistop = 0으로 설정한 다음, 역화방지 제어를 종료한다(S213).

<103> 상기한 과정을 통해 역화 방지 제어를 적용한 결과 첨부된 도 8과 같이 시동시 엔진 역회전이 발생되더라도 2차, 3차 폭발이 방지됨으로써, 인테이크 매니폴더의 압력 상승이 일어나지 않음이 확인되었다.

#### 【발명의 효과】

<104> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 CPS 센서로부터 판단되는 엔진의 기통 위치를 엔진 역회전의 판단 근거로 활용하여 시동키를 짧은 시간 동안 돌렸다 놓는 경우 압축 압력에 의해 역회전이 발생하는 상태에서의 역화 현상을 방지하여 플라스틱 재질의 인테이크 매니폴더의 파손을 방지한다.

<105> 또한, 이에 따라 플라스틱 재질의 인테이크 매니폴더의 내압성을 향상하기 위해 두께의 증가나 재질의 변경 등과 같은 원가 향상의 요인을 제거하며, 필드에서 발생하고 있는 품질 문제를 해결한다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

엔진 시동이 오프를 유지하는 상태에서 시동 요구에 따른 엔진 상태 정보를 검출 분석하여 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하는지 판단하는 과정;

엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하면 스타트 모터의 작동이 중지되었는지를 판단하는 과정;

스타트 모터의 작동 중지가 확인되면 엔진 역회전이 발생되었는지를 판단하는 과정;

엔진의 역회전 발생이 감지되면 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더 및 해당 실린더의 피스톤 위치를 판단하는 과정 및;

압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더에 대한 연료분사 및 불꽃점화를 설정된 시간 동안 중지하고, 설정시간이 경과되면 역화 방지 제어를 초기화하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하지 않고 엔진 시동의 완료가 검출되면 그에 대한 플래그를 설정한 후 엔진 역화 방지 제어를 종료하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

상기에서 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건을 만족하면, 제어수단의 레지스터에 저장된 톤 휠 검출 정보를 초기화하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 엔진 역회전 감지 기능의 활성화 조건은 CPS 센서 및 차속센서가 정상 상태를 유지하고, 시동키가 시동 온 접점의 위치를 선택하며, 엔진 회전수가 설정된 기준 회전수 이하이거나 엔진 회전수의 변화율이 설정된 엔진 회전수의 변화율 이하를 만족하며, 엔진의 기통 식별 완료이 완료된 상태이며, 차속이 설정된 기준차속 이하인 상태 모두를 만족하는 조건으로 하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서,

상기 엔진 기준 회전수는 아이들 회전수 이하의 값으로 설정되고, 엔진 회전수의 변화율은 음의 값을 가지는 제어 데이터로서, 엔진 스톨이 발생하는 수준의 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 6】**

제4항에 있어서,

상기 기준 차속은 차량의 크리프 속도의 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서,

상기 스타트 모터의 작동 중지의 판단은 배터리 전압의 변동으로부터 판단하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 8】**

제1항에 있어서,

상기 스타트 모터의 작동 중지의 판단은 스타트 모터에 의한 전압 변동이 발생된 후 설정된 기준 전압 이상을 유지하는 경우로 하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 9】**

제1항에 있어서,

상기 스타트 모터의 중지 판단에 따른 엔진 역회전의 판단은 엔진이 정지한 순간을 포함하는  $tnbm$ 과 엔진이 정지하기 전과 후의  $tnbm$ 를 비교하여 판단하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

**【청구항 10】**

제1항에 있어서,

상기 압축 압력에 의해 역회전을 발생시키는 실린더의 판단은 CPS 신호의 BM을 통해 1번 실린더의 압축 TDC 위치를 판단하고, 이로부터 각 실린더의 폭발 순서에 따라 다른 실린더들의 압축 TDC의 위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역화 방지제어 방법.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 압축 압력에 의해 역회전 발생시키는 실린더의 피스톤 위치는 CPS의 신호(nbm)에 의해 계산되는 크랭크 각도와 1번 실린더 압축행정 중의 BM에서 계산한 크랭크 각도, 현재의 사이클에서 최초 BM 이후에 회전한 크랭크 각도인 1번 실린더의 피스톤 위치로부터 압축 행정 중인 실린더의 피스톤 위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역회 방지제어 방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 압축 행정중인 실린더의 피스톤 위치는 BDC와 TCD사이의 값으로  $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$  사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역회 방지제어 방법.

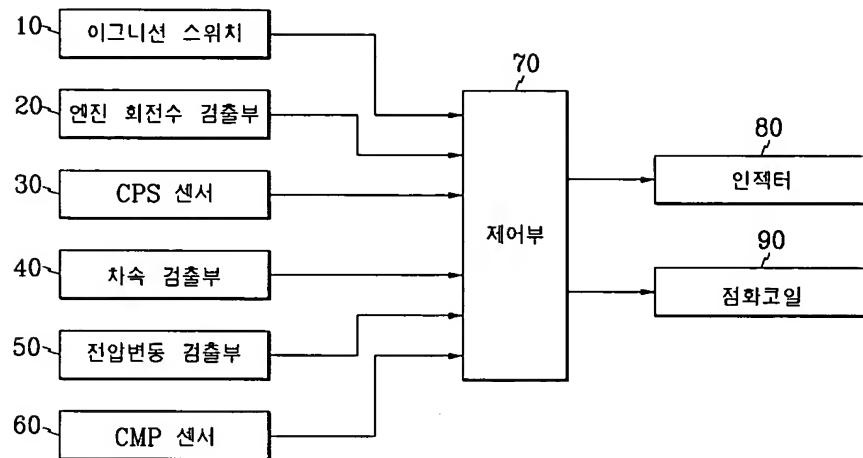
【청구항 13】

제1항에 있어서,

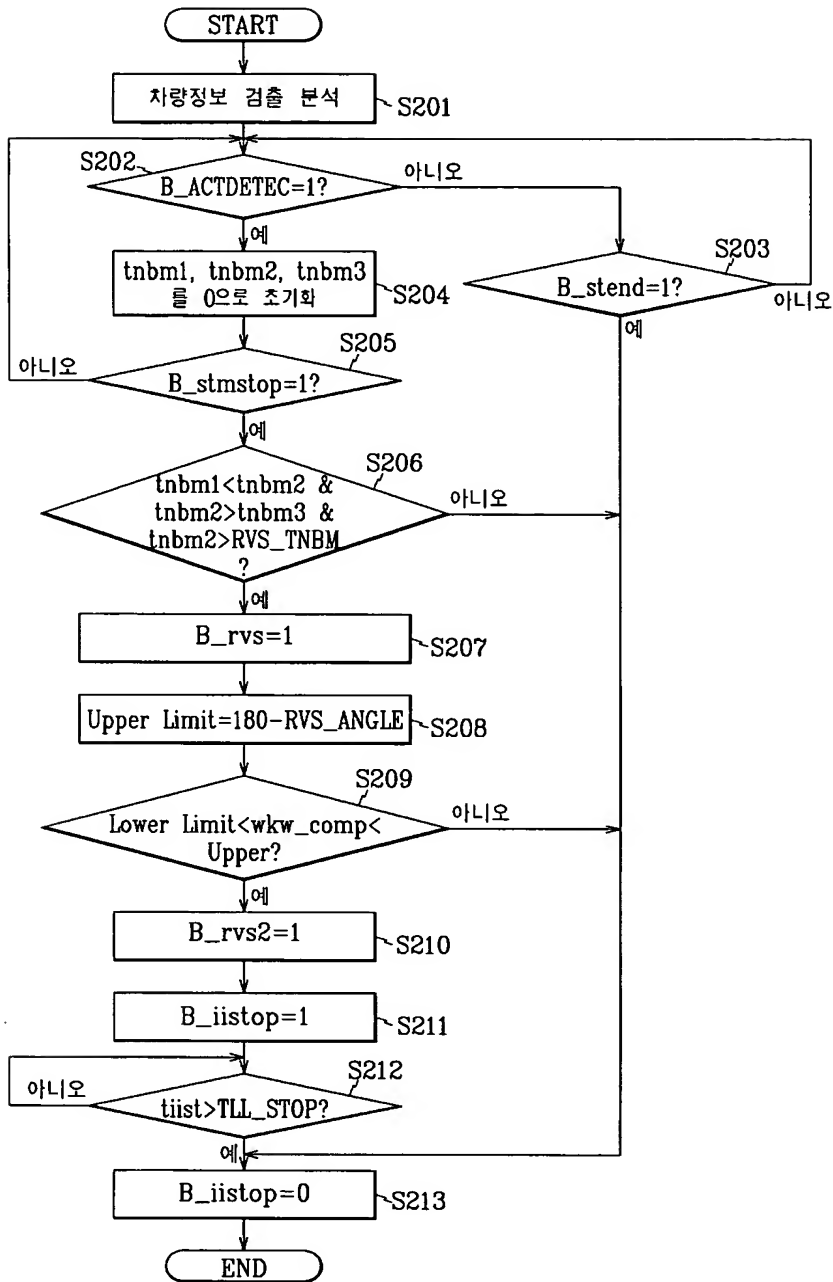
상기 역회전 발생 가능성이 있는 실린더와 피스톤의 위치가 확인되고, 압축 행정 중의 피스톤이 압축 TDC로부터 RVS\_ANGLE 이상 뒤로 밀려 있고 상한값과 하한값의 범위에 포함되면 역회전 발생으로 판정하여 해당 실린더에 대하여 연료분사 및 불꽃점화를 중지시키는 것을 특징으로 하는 엔진 역전 감지를 통한 가솔린 엔진의 역회 방지제어 방법.

【도면】

【도 1】

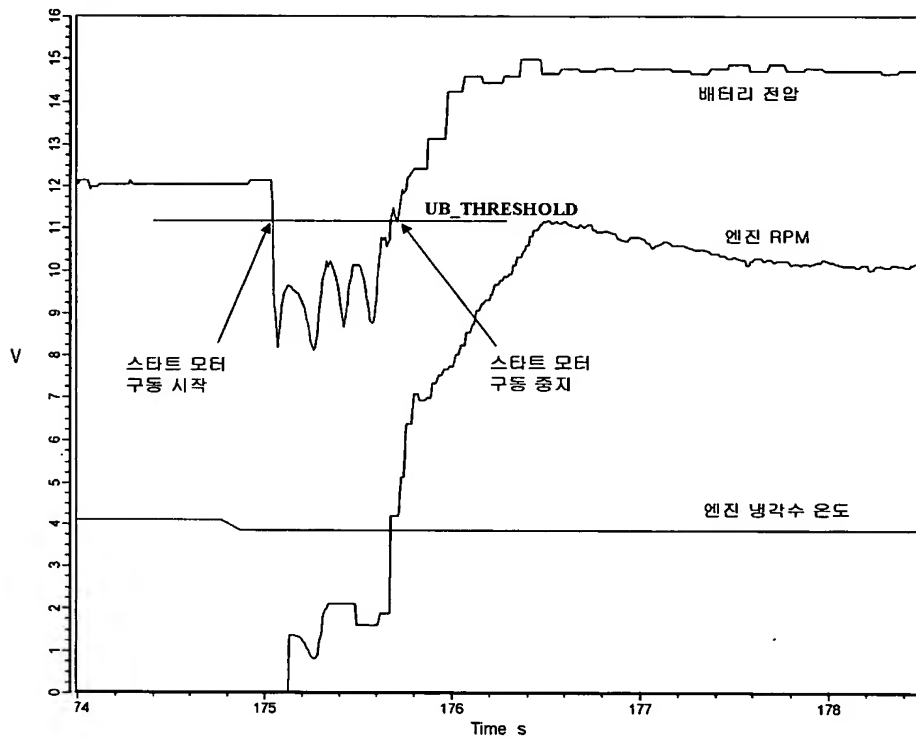


【도 2】



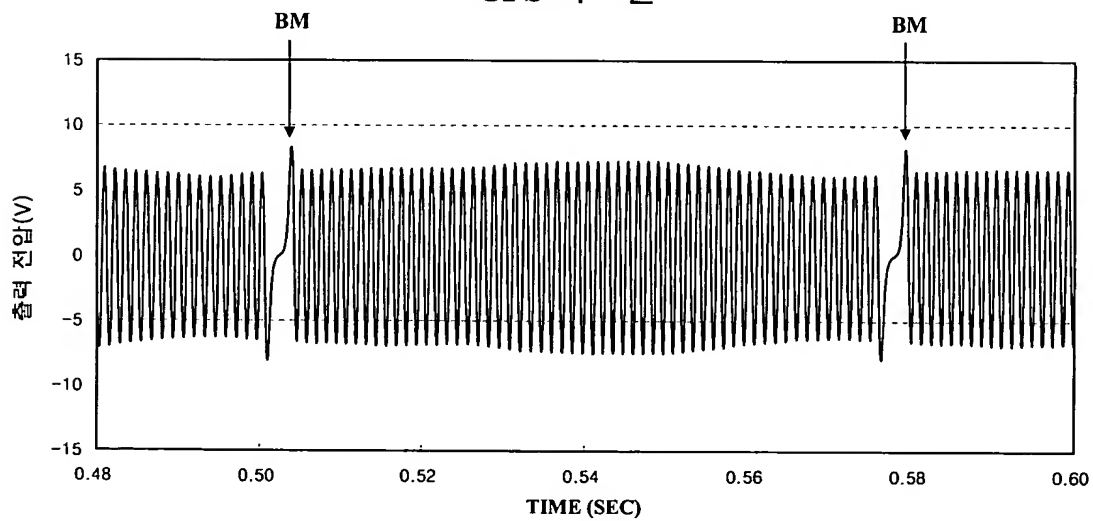


【도 3】

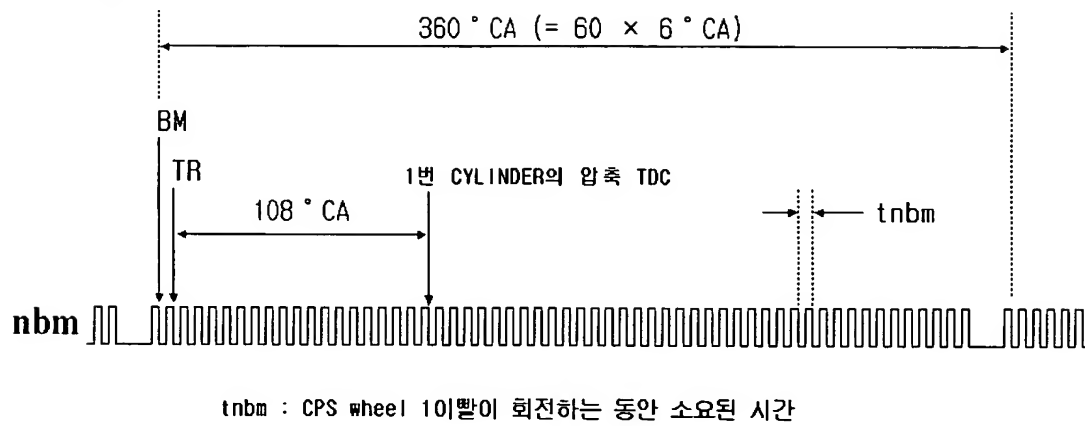


【도 4】

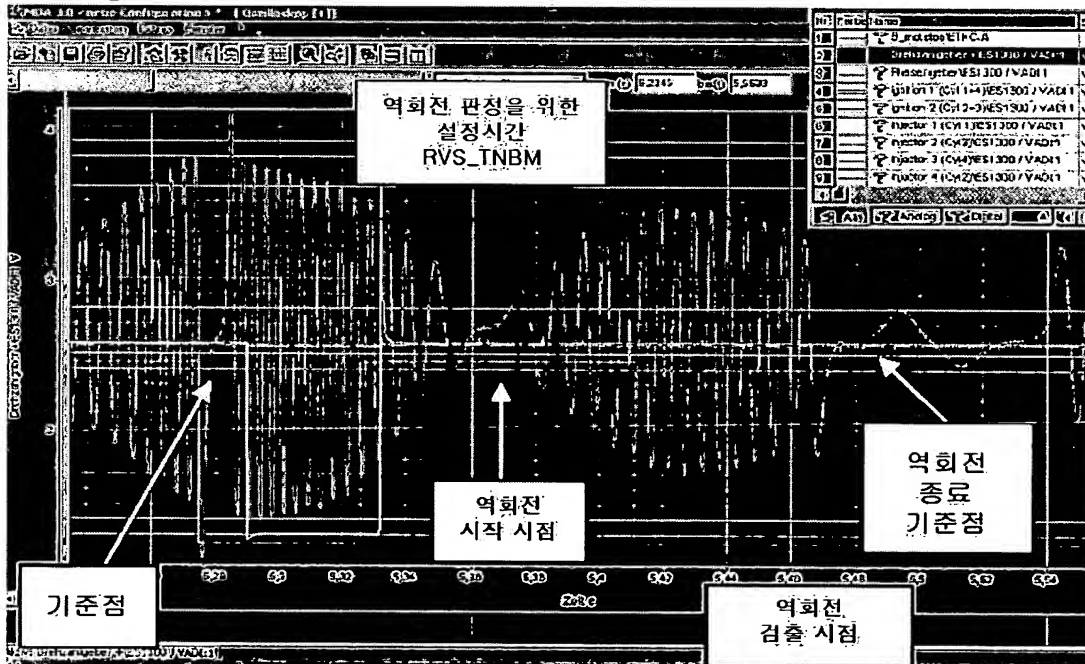
## CPS 시그널



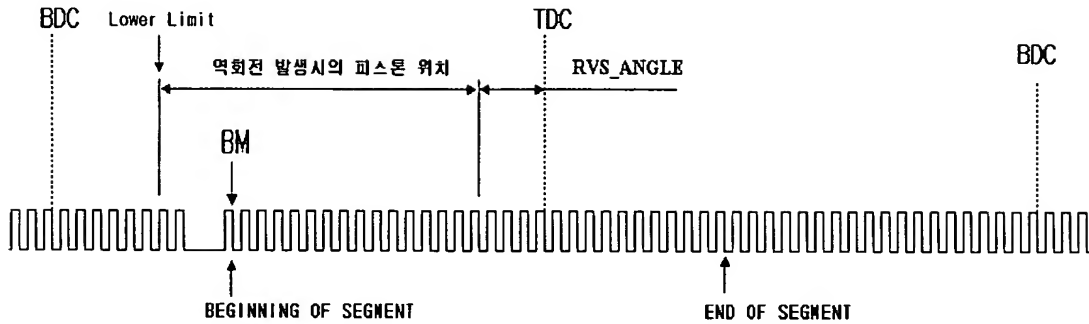
【도 5】



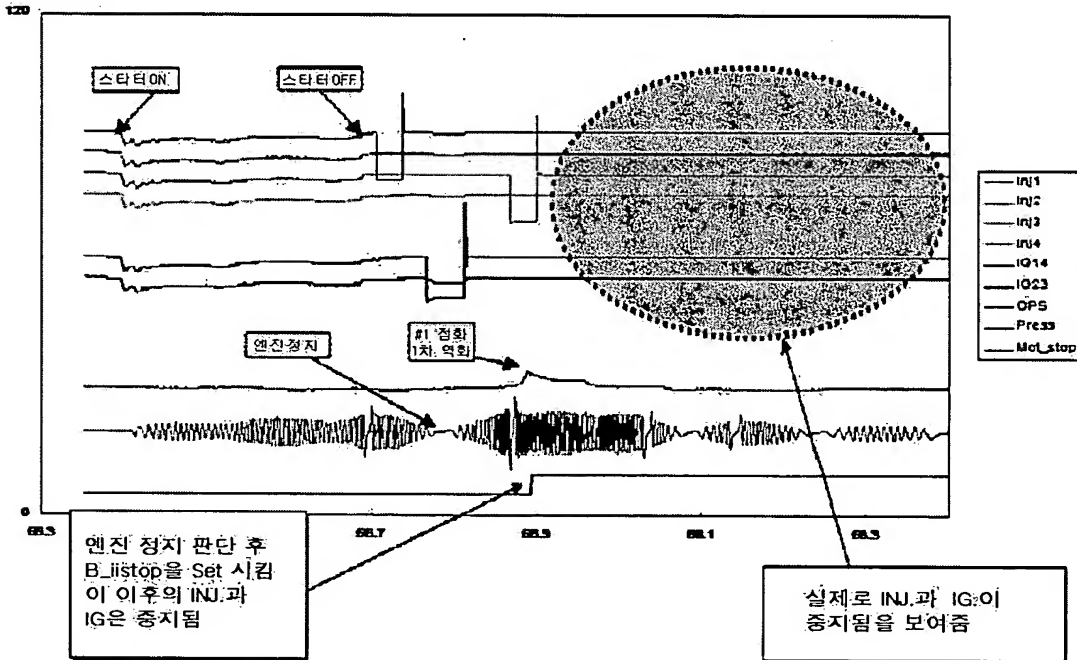
【도 6】



【도 7】

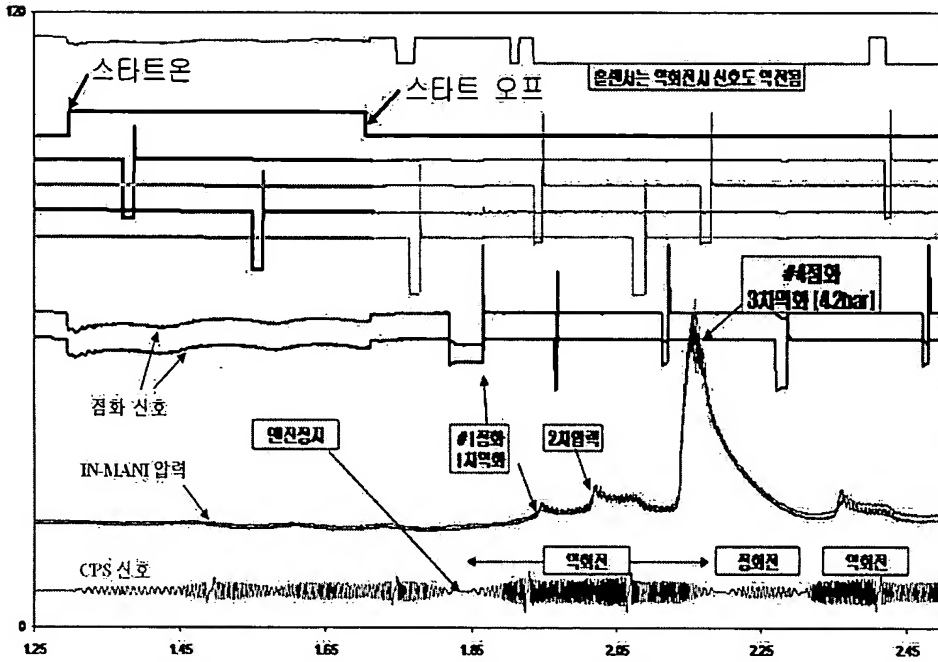


【도 8】





【도 9】



【도 10】

